

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
1. September 2005 (01.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/081309 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01L 23/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2005/000299

(22) Internationales Anmeldedatum:  
22. Februar 2005 (22.02.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 009 055.6  
23. Februar 2004 (23.02.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **INFINEON TECHNOLOGIES AG** [DE/DE]; St.-  
Martin-Str. 53, 81669 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GRÜNDLER, Gerold**  
[DE/DE]; Schopperplatz 5a, 93059 Regensburg (DE).  
**HÖGERL, Jürgen** [DE/DE]; Hofweg 28a, 93053 Re-  
gensburg (DE). **STRUTZ, Volker** [DE/DE]; Wiedmannstr.  
22, 93105 Tegernheim (DE). **SYRI, Erich** [DE/DE]; Am  
Osthang 8, 93173 Wenzenbach (DE).

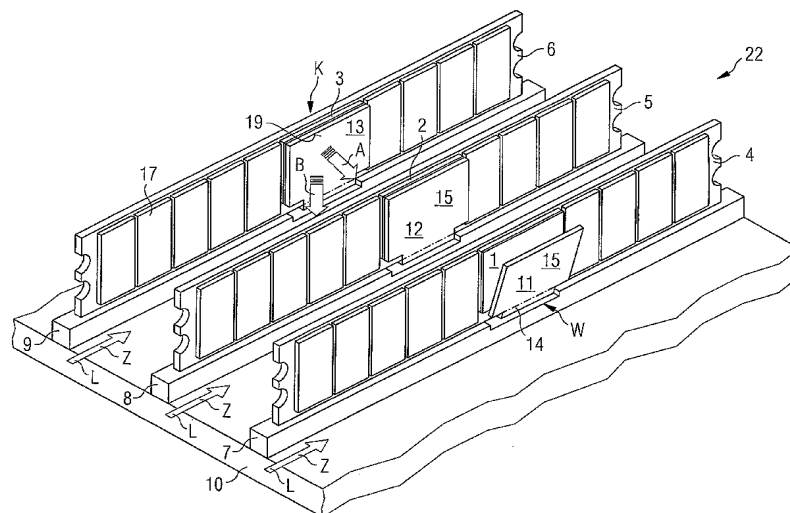
(74) Anwalt: **SCHÄFER, Horst**; c/o Kanzlei Schweiger &  
Partner, Karl-Theodor-Str. 69, 80803 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,  
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COOLING SYSTEM FOR DEVICES COMPRISING POWER SEMI-CONDUCTORS AND METHOD FOR COOL-  
ING SAID TYPE OF DEVICE

(54) Bezeichnung: KÜHLSYSTEM FÜR GERÄTE MIT LEISTUNGSHALBLEITERN UND VERFAHREN ZUM KÜHLEN  
DERARTIGER GERÄTE



(57) Abstract: The invention relates to a cooling system (22) for devices comprising power semi-conductors (1) and methods for cooling said type of device. The cooling system also comprises circuit boards (4) which are arranged on a circuit support (10) in plug in contact strips (7). The cooling system itself comprises a cooling plate (11) which is mounted in a pivotable manner on one of the plug-in contact strips (7) in the region of the power semi-conductor components (1). Said cooling plate (11) can be pivoted about an axis (14) in such a manner that it takes a first position, which is pivoted away from the circuit board (4), and a second position wherein the cooling plate (11) rests on the power semi-conductor component (1).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/081309 A2



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Kühlsystem (22) für Geräte mit Leistungshalbleitern (1) und Verfahren zum Kühlen derartiger Geräte. Dazu weist das Kühlsystem Leiterplatten (4) auf, die auf einem Schaltungsträger (10) in Steckkontaktleisten (7) angeordnet sind. Das Kühlsystem selbst weist eine Kühlplatte (11) auf, die schwenkbar an einer der Steckkontaktleisten (7) im Bereich des Leistungshalbleiterbauteils (1) montiert ist. Die Kühlplatte (11) kann um eine Achse (14) derart geschwenkt werden, dass sie eine erste Position, die von der Leiterplatte (4) weggeschwenkt ist, und eine zweite Position, bei der die Kühlplatte (11) auf dem Leistungshalbleiterbauteil (1) aufliegt, einnimmt.

## Beschreibung

Kühlsystem für Geräte mit Leistungshalbleitern und Verfahren zum Kühlen derartiger Geräte

5

Die Erfindung betrifft ein Kühlsystem für Geräte mit Leistungshalbleitern und Verfahren zum Kühlen derartiger Geräte. Insbesondere betrifft die Erfindung die Kühlung auf Leiterplatten, die über Steckkontakte mit übergeordneten Schaltungsträgern verbunden sind.

10

Die Wärmeentwicklung, insbesondere bei elektronischen Speichergeräten, ist aufgrund der räumlichen Einschränkungen kritisch, zumal üblicherweise die Verlustwärme der Leistungshalbleiter zur Versorgung der Speichergeräte über Steckkontakte an den übergeordneten Schaltungsträger weitergeleitet wird, der sich lokal im Bereich der Verbindungselemente aufheizt. Der Anteil an Verlustwärme, die über das Gehäuse des Leistungshalbleiters zusätzlich direkt an die Umgebung abgestrahlt werden kann, ist begrenzt, so dass die Gefahr der lokalen Überhitzung des Leistungshalbleiters besteht.

15

20

Ferner können die übrigen, insbesondere benachbarten Speicherhalbleiterbauteile auf der gleichen Leiterplatte wie der Leistungshalbleiter, thermisch belastet werden, so dass Speicherausfälle zu befürchten sind. Selbst eine aktive Zwangskühlung mit einem aufgeprägten Kühlluftstrom ist oftmals nicht ausreichend, da der Wärmeübergang zwischen dem Gehäuse des Leistungshalbleiters und dem Kühlluftstrom begrenzt ist.

25

30

Aufgabe der Erfindung ist es, ein preiswertes Kühlsystem für Geräte mit Leistungshalbleitern zu schaffen, das einen preisgünstigen thermischen Ausgleich zwischen Wärmequellen und Um-

gebung ermöglicht, und eine unmittelbare Kühlung der Wärmequellen sicherstellt.

5 Diese Aufgabe wird mit dem Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

10 Erfindungsgemäß wird ein Kühlsystem für Geräte mit Leistungshalbleiterbauteilen geschaffen. Die Leistungshalbleiterbauteile sind auf Leiterplatten angeordnet. Diese Leiterplatten sind ihrerseits in Steckkontaktleisten eines übergeordneten Schaltungsträgers angeordnet. Das Kühlsystem weist eine Kühlplatte auf, die schwenkbar an einer der Steckkontaktleisten im Bereich eines Leistungshalbleiterbauteils montiert ist.

15 Diese Kühlplatte kann um eine Achse, parallel zur Steckkontaktleiste, geschwenkt werden und weist eine von dem Halbleiterbauteil weggeschwenkte erste Montage- und Wartungsposition auf. In einer zweiten Kühl- und Betriebsposition ist die Kühlplatte an das Leistungshalbleiterbauteil angepresst.

20

Ein derartiges Kühlsystem hat den Vorteil, dass die Wärmeverteilung und die Wärmeabfuhr der Verlustwärme des Leistungshalbleiterbauteils unmittelbar und direkt an der Wärmequelle, nämlich an dem Leistungshalbleiterbauteil, wirkt. Die Kühlplatte ist einerseits eine Wärmesenke, die einen hohen Anteil der Verlustwärme des Leistungshalbleiterbauteils aufnehmen kann. Außerdem weist sie einen niedrigen Wärmeübergangswiderstand zu der Umgebung auf, so dass mit einer intensiven Wärmeabstrahlung und damit Kühlung der Kühlplatte gerechnet werden kann.

25

30

Ein weiterer Vorteil ist es, dass die Kühlplatte nicht unmittelbar als Wärmesenke auf dem Leistungshalbleiterbauteil auf-

geklebt ist, sondern vielmehr einen schwenk- oder kippbaren Bestandteil der Steckkontaktleiste bildet. Der Kippmechanismus ist so gestaltet, dass die Kühlplatte zwei stabile Lagen oder Positionen einnehmen kann, wenn sie um ihre Kippachse geschwenkt wird. In der ersten Position, der sogenannten Montage- und Wartungsposition, gibt die Kühlplatte den Weg frei, um eine Leiterplatte mit ihren Halbleiterbauteilen in die Steckkontaktleiste einführen zu können. In der zweiten Position, der sogenannten Kühl- und Betriebsposition, berührt die Oberseite der Kühlplatte auf das Leistungshalbleiterbauteil und bildet einen niedrigen Wärmeübergangswiderstand von dem Leistungshalbleiterbauteil zu der Kühlplatte. Diese zweite Kühl- und Betriebsposition kann gleichzeitig genutzt werden, um die Leiterplatte in der Steckkontaktleiste zu verriegeln. Dazu kann die Kühlplatte in vorteilhafter Weise einen Schnappverschluss oder Schnapphaken aufweisen, der über den Rand der Leiterplatte hinausragt und mit der Kühlseite der Kühlplatte einen Winkel von  $90^\circ$  so dass die Leiterplatte in der Steckkontaktleiste des Schaltungsträgers arretiert ist.

Während, ohne eine derartige Kühlplatte, die Wärmeabfuhr über die Steckkontaktleiste zu dem übergeordneten Schaltungsträger beschränkt ist, wird nun dieser Wärmeübergang verbessert und gleichzeitig wird die Abgabe von Wärme an die Umgebung intensiviert. Während die Gehäuse der Halbleiterbauteile aus Keramik oder Kunststoff aufgebaut sind, ist ein vorteilhaftes Material für die Kühlplatte Kupfer, Aluminium oder Legierungen derselben. Diese Metalle verfügen über eine hohe Wärmeleitfähigkeit und können durch Einschwärzen ihrer Oberflächen auch in ihrer Wärmeabstrahlung verbessert werden, so dass ein Kühlluftstrom oder eine Zwangskühlung wirksamer das Leistungshalbleiterbauteil kühlen kann.

Da das Leistungshalbleiterbauteil einer Leiterplatte die höchste Verlustwärme entwickelt und nun direkt gekühlt wird, und somit der Kühlaufwand konzentriert auf die Wärmequelle gerichtet ist, hat dieses Kühlsystem den weiteren Vorteil,

5 dass es für einen preisgünstigen thermischen Ausgleich zwischen der Wärmequelle und der Umgebung sorgt. Außerdem hat die Befestigung der Kühlplatte an der Steckkontaktleiste den Vorteil, dass das zu kühlende Leistungshalbleiterbauteil in seinen Außenabmessungen und in dem Aufbau seines Gehäuses  
10 nicht modifiziert werden muss, so dass auch die Montagekosten bei der Einführung dieses verbesserten Kühlsystems vernachlässigbar sind. Außerdem kann auf teure auf dem Leistungshalbleiterbauteil fixierte Wärmesenken, verzichtet werden.

15 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann die Kühlplatte auf der das Leistungshalbleiterbauteil nicht berührenden. Kühlplattenseite Kühlrippen aufweisen. Derartige Kühlrippen können die Kühlung intensivieren und sie können in Struktur und Ausrichtung einem außen aufgeprägten Kühlluft-  
20 strom derart angepasst werden, dass der höchstmögliche Kühlungseffekt erreicht wird. Auch die Querschnittsform der Kühlrippen kann dahingehend optimiert werden, dass möglichst ein niedriger Wärmeübergang zwischen dem Kühlluftstrom und der Kühlplatte geschaffen wird. Ferner wird durch die Kühl-  
25 rippen die Wärmesenke vergrößert.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Kühlplatte auf ihren Randseiten angebrachte Kühlgitterstrukturen aufweist. Diese Kühlgitterstrukturen  
30 können aufgrund der Schwenkbarkeit der Kühlplatte in Bezug auf die eingesteckte Leiterplatte zusammen mit der Kühlplatte von den Halbleiterbauteilen auf der Leiterplatte in die erste Position für Wartung- und Montage geschwenkt werden, so dass

die Leiterplatte ohne Probleme in die Steckkontaktleiste eingeführt werden kann. In der zweiten Position der Kühlplatte erstreckt sich nun die Kühlwirkung auf die zu dem Leistungshalbleiterbauteil benachbarten Halbleiterbauteile. Eine derartige Kühlgitterstruktur kann aus rechtwinklig zueinander angeordneten metallischen Leisten oder Kühlrippen bestehen. Ferner kann die endgültige Gitterstruktur mit der Kühlplatte aus einem Kühlblech ausgestanzt sein. Mit den angebrachten Kühlgitterstrukturen wird die wärmeabstrahlende Oberseite der Kühlplatte vergrößert und die Wärmeverteilung über die gesamte Leiterplatte verteilt, wobei nun auch die benachbarten Halbleiterbauteile mitgekühlt werden können. Außerdem entstehen leichte Verwirbelungen an den Kühlgitterstrukturen, welche die Intensität der Kühlung des aufgezwungenen Kühlluftstromes vergrößert.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann eine Kühlgitterstruktur an der oberen Randseite der Kühlplatte angeordnet sein, und über die Leiterplatte hinausragen, und in einen Kühlluftstrom hineinragen. Diese Lösung ist von den Gegebenheiten des zur Verfügung stehenden Geräteinnenraumes abhängig, da sich die erforderliche Fläche pro Leiterplatte erhöht, nämlich um die Größe des an dem oberen Rand der Kühlplatte angebrachten Kühlgitters. Ein derartig ausgeführtes Kühlsystem hat den Vorteil, dass ein Kühlluftstrom der orthogonal zur Ausrichtung der Leiterplatten durch das zu kühlende Gerät hindurch geführt wird, nun durch die Kühlgitterstruktur hindurch strömen muss, womit die Kühlwirkung der Kühlplatte weiter erhöht werden kann.

30

Je nach dem, wie die zusätzlichen Kühlgitterstrukturen angeordnet sind, wird ein den Kühlluftstrom erzeugendes Kühlluftstromgerät, in dem zu kühlenden Gerät angeordnet. Dabei kann

die Zwangskühlung parallel oder orthogonal zu den Steckkontakt-  
tleisten des zu kühlenden Gerätes angeordnet sein. Eine  
orthogonale Anordnung ist von Vorteil, wenn eine Kühlgitter-  
struktur über die Leiterplatten hinausragt und in den Kühl-  
5 luftstrom hineinragt, weil damit die Kühlung intensiviert  
wird.

Bei einer weiteren Ausbildung der Erfindung weist das Kühl-  
system zwei einander gegenüberstehende Kühlplatten auf, die  
10 schwenkbar an einer Steckkontaktleiste im Bereich des Leis-  
tungshalbleiterbauteils angeordnet sind. Ein derartiges Kühl-  
system hat den Vorteil, dass die Kühlplatte nicht einseitig  
in der Kühl- und Betriebsposition gegen die Leiterplatte  
drückt, sondern dass dieser Druck von der zweiten Kühlplatte  
15 auf der gegenüberliegenden Seite neutralisiert wird, so dass  
die Leiterplatte selbst mechanisch nicht belastet wird. Dar-  
über hinaus hat diese Lösung den Vorteil, dass eine derartige  
Leiterplatte beidseitig bestückt sein kann, mit entsprechen-  
den Leistungshalbleiterbauteilen und Speicherbauteilen. Damit  
20 kann praktisch die Speicherdichte verdoppelt werden, ohne  
dass die Gefahr einer Überhitzung des mit Halbleiterbauteilen  
dicht gepackten Gerätes besteht.

Ein Verfahren zur Kühlung eines Gerätes mit Leistungshalblei-  
25 terbauteilen weist die nachfolgenden Verfahrensschritte auf.  
Zunächst werden schwenkbare Kühlplatten auf vorgesehene  
Steckkontaktleisten in dem Bereich von Leistungshalbleiter-  
bauteilen in einer ersten Montage- und Wartungsposition mon-  
tiert. Dabei kann die Steckkontaktleiste bereits auf einem  
30 übergeordneten Schaltungsträger angeordnet sein. Anschließend  
werden die Leiterplatten mit Leistungshalbleiterbauteilen auf  
den Steckkontaktleisten angebracht und die Kühlplatte wird um  
eine Achse parallel zu der Steckkontaktleiste in eine zweite



Kühl- und Betriebsposition verbracht. In dieser zweiten Position liegt die Kühlplatte auf dem Leistungshalbleiterbauteil auf. Um eine Zwangskühlung oder aktive Kühlung zu ermöglichen, wird ein Kühlluftstrom erzeugendes Gerät derart ausgerichtet, dass der Kühlluftstrom parallel oder senkrecht zu den Steckkontaktleisten strömt. Über entsprechende Thermosensoren wird sichergestellt, dass beim Überschreiten einer kritischen Temperatur der Kühlluftstrom eingeschaltet wird, um das Gerät entsprechend zu temperieren.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass das erfindungsgemäße Kühlsystem nachfolgende Vorteile aufweist.

1. Das Kühlsystem liefert einen selektiven und ausgezeichneten thermischen Pfad von extrem wärmebildenden Komponenten zu einem übergeordneten Schaltungsträger, wie einer Platine eines Computers, als auch durch Wärmeabgabe in die Umgebung, wobei eine Querübertragung der Wärme auf empfindliche Nachbarkomponenten, der extrem wärmebildenden Komponenten, vermieden wird.
2. Diese thermische Lösung ist nicht fixiert an die Leiterplatte eines Speichermoduls, sondern sie ist in die Steckkontaktleistenkonstruktion des Schaltungsträgers integriert, ohne direkt auf dem Schaltungsträger montiert zu sein. Weder der Schaltungsträger noch die Leiterplatten müssen für dieses Kühlsystem modifiziert werden. Lediglich die Steckkontaktleisten sind mit einem Schwenkmechanismus auszurüsten.
3. Da die Kühlplatte in Form einer Klammer direkt die Rückseite der Leistungshalbleiterbauteile kontaktiert, ergibt sich ein sehr guter thermischer Pfad, sowohl in Richtung auf die Umgebung des Moduls, als auch in den übergeordneten Schaltungsträger hinein.

4. Der thermische Pfad von dem Leistungshalbleiterbauteil in eine klammerförmige Kühlplatte ist weiterhin wirkungsvoller, als bisher bekannte Lösungen, zumal die Kühlplatte als Klammer, sowohl als Wärmesenke, als auch als Wärmeverteiler wirkt.

Die Erfindung wird nun anhand der beigefügten Figuren näher erläutert.

10 Figur 1 zeigt eine schematische, perspektivische Ansicht eines Kühlsystems, gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

15 Figur 2 zeigt eine schematische, perspektivische Ansicht eines Kühlsystems, gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung;

20 Figur 3 zeigt eine schematische, perspektivische Ansicht eines Kühlsystems, gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung.

Figur 1 zeigt eine schematische, perspektivische Ansicht eines Kühlsystems 22, gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung. Die Basis dieses Kühlsystems 22 bildet ein Schaltungsträger 10, der mit einer übergeordneten Schaltung versehen ist wie es für Computeranlagen üblich ist. Auf dem Schaltungsträger 10 sind Steckkontaktleisten 7, 8 und 9 parallel ausgerichtet und angeordnet. In den Steckkontaktleisten 7, 8 und 9 stecken Leiterplatten 4, 5 und 6, wobei jede Leiterplatte mit neun Speicherbauteilen 17 und einem zentral angeordneten Leistungshalbleiterbauteil 1, 2 oder 3 bestückt ist. Das Kühlsystem 22 sorgt bei Bedarf für einen Kühlluftstrom L in der angegebenen Pfeilrichtung, der die Leiterplatten 4, 5

und 6 mit ihren Speicherbauteilen 17 und Leistungshalbleiterbauteile 1, 2 oder 3, kühlt.

An den Positionen der Leistungshalbleiterbauteile 1, 2 und 3 sind zusätzlich Kühlplatten 11, 12 und 13 angeordnet, die mit den Steckkontaktleisten 7, 8 und 9 schwenkbar um eine Achse 14 verbunden sind. Die Steckkontaktleiste 7 weist eine Kühlplatte 11 einer ersten Montage- und Wartungsposition W auf, in der die Kühlplatte 11 um die Achse 14 von der Leiterplatte 4 weggeschwenkt ist, so dass die Leiterplatte 4 in die Steckkontaktleiste 7 eingesteckt werden kann, oder von ihr abgezogen werden kann. Um die Kühlfunktion der Kühlplatte 11 voll zu entfalten, wird nach dem Einstecken der Leiterplatte 4 in die Steckkontaktleiste 7, die Kühlplatte 11 in eine zweite Kühl- und Betriebsposition K gebracht, wobei eine Oberseite der Kühlplatte 11 auf das Gehäuse des Leistungshalbleiterbauteils gepresst wird.

Nach diesem Klammervorgang bildet die Kühlplatte 11 sowohl eine Wärmesenke, als auch eine Wärmeverteilungsplatte für das Leistungshalbleiterbauteil 1. Die Wärme einer Kühlplatte 13 in der zweiten Position wird in Pfeilrichtung B über die Steckkontaktleiste zu dem übergeordneten Schaltungsträger 10 einerseits abgeleitet, und andererseits erfolgt eine Wärmeabstrahlung in Pfeilrichtung A von der Kühlplatte 13. Dabei wird die Wärmeabfuhr durch den Kühlluftstrom L in Pfeilrichtung Z intensiviert.

Der Kühlluftstrom wird von einem nicht gezeigten Kühlgebläse erzeugt, das so ausgerichtet ist, dass der Kühlluftstrom L parallel zu der Ausrichtung der Leiterplatten 4, 5 und 6 strömt. Um die Kühlwirkung des Kühlluftstromes L zu erhöhen, kann die nicht in Kontakt mit dem Leistungshalbleiterbauteil-

len 1, 2 und 3 befindliche Oberseite 15 der Kühlplatten 11, 12 und 13 mit Kühlrippen ausgestattet sein, die parallel zu dem Kühlluftstrom L ausgerichtet sind.

5 Dieses Kühlsystem 22 hat einerseits den Vorteil, dass es nicht an dem Leistungshalbleiterbauteil 1, 2 oder 3 selbst fixiert ist und andererseits den Vorteil, dass die Kühlwirkung weiter intensiviert werden kann, indem auf beiden Seiten der Leiterplatten 4, 5 und 6 Kühlplatten vorgesehen werden,  
10 die aufeinander zu gekippt werden können. Mit dieser weiteren Lösung ist der Vorteil verbunden, dass die Leiterplatten 4, 5 und 6 beidseitig bestückt sein können und somit die Speicherdichte dieser Speichereinheit weiter erhöht werden kann ohne das Gerät thermisch zu überlasten.

15

Figur 2 zeigt eine schematische, perspektivische Ansicht eines Kühlsystems 23, gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung. Komponenten mit gleichen Funktionen, wie in Figur 1, werden mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und nicht  
20 extra erörtert.

In dieser zweiten Ausführungsform der Erfindung wird die Kühlfläche der Kühlplatten 11, 12 und 13 durch Kühlgitterstrukturen 16, die auf den Randseiten 20 und 21 der Kühlplatte 12 fixiert sind, vergrößert. Durch diese Kühlgitter 16,  
25 die gemeinsam mit den Kühlplatten 11, 12 und 13 in die Montage- und Wartungsposition W oder in die Kühl- und Betriebsposition K geschwenkt werden können, wird der Kühleffekt des Kühlluftstromes L strömenden Kühlluft weiter intensiviert.  
30 Dabei werden zusätzlich zu der Abstrahlung in Richtung A, die von der Kühlplatte 12 ausgeht weitere Abstrahlungen durch die Kühlgitterstrukturen 16 in Pfeilrichtung C ermöglicht. Diese Variante des erfindungsgemäßen Kühlsystems ist raumsparend

und benötigt kein zusätzliches Gerätevolumen, sondern kann auf die Ausmaße der Steckkontakte 7, 8 und 9 begrenzt bleiben. Eine weitere hier nicht gezeigte Möglichkeit besteht darin, dass die Kühlplatten 11, 12 und 13 in der zweiten  
5 Kühl- und Betriebsposition K die Leiterplatten 4, 5 und 6 derart fixieren, dass ihre Steckpositionen in der Steckkontaktleiste 7, 8 oder 9 gesichert bleiben. Die Richtung Z der Zwangskühlung, die auch aktive Kühlung genannt wird, bleibt in dieser zweiten Ausführungsform der Erfindung in gleicher  
10 Weise ausgerichtet, wie in der ersten Ausführungsform der Erfindung, die in Figur 1 gezeigt wird.

Figur 3 zeigt eine schematische, perspektivische Ansicht eines Kühlsystems 24, gemäß einer dritten Ausführungsform der  
15 Erfindung. Komponenten mit gleichen Funktionen, wie in den vorhergehenden Figuren werden mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und nicht extra erörtert.

Die dritte Ausführungsform der Erfindung setzt voraus, dass  
20 die zu kühlende Speichereinheit in ihrer Höhe nicht begrenzt ist. Der Unterschied zu den vorhergehenden Lösungen liegt darin, dass die Kühlwirkung weiter intensiviert wird, indem eine Kühlgitterstruktur 18 an der oberen Randseite 19 der Kühlplatten 11, 12 und 13 fixiert wird, oder mit den Kühl-  
25 platten 11, 12 und 13 eine einstückige Einheit bildet, so dass die Kühlgitterstruktur 18 über den oberen Rand 25 der Leiterplatten 4, 5 und 6 hinausragen. Neben den bisher möglichen Wärmeabstrahlung in Richtung B auf den Schaltungsträger 10 zu, die Wärmeableitung A direkt von der Fläche der Kühl-  
30 platte, und die Wärmeabstrahlung C senkrecht zur Kühlgitterstruktur 18, kommt bei dieser Lösung noch eine weitere Wärmeabfuhrmöglichkeit in den Pfeilrichtungen D hinzu, die eine seitliche Wärmeabstrahlung von den Kühlgitterstrukturen 18

ermöglichen. Da ferner der Kühlluftstrom L in Richtung Z der Zwangskühlung durch die Kühlgitterstrukturen 18 hindurchtritt, wird für eine erhöhte intensive Wärmeabfuhr bei dieser dritten Ausführungsform der Erfindung eines Kühlsystems 24  
5 gesorgt.

## Patentansprüche

1. Kühlsystem für Geräte mit Leistungshalbleiterbauteilen  
(1), wobei die Leistungshalbleiterbauteile (1) auf Leiter-  
5 platten (4) angeordnet sind, die in Steckkontaktleisten  
(7) eines übergeordneten Schaltungsträgers (10) angeordnet  
sind, wobei das Kühlsystem eine Kühlplatte (11) aufweist,  
die schwenkbar an einer Steckkontaktleiste (7) in einem  
Bereich eines der Leistungshalbleiterbauteile (1) montiert  
10 ist, und die um eine Achse (14) parallel zur Steckkontakt-  
leiste (7) schwenkbar ist, und die eine von dem Leistungs-  
halbleiterbauteil (1) weggeschwenkte erste Montage- und  
Wartungsposition (W) aufweist, und die eine an das Leis-  
tungshalbleiterbauteil (1) angepresste zweite Kühl- und  
15 Betriebsposition (K) aufweist.
2. Kühlsystem nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Kühlplatte (11) auf der das Leistungshalbleiterbauteil  
20 (1) nicht berührenden Kühlplattenseite (15), Kühlrippen  
aufweist.
3. Kühlsystem nach Anspruch 1 oder Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
25 die Kühlplatte (11) auf ihren Randseiten (20, 21) ange-  
brachte Kühlgitterstrukturen (16) aufweist.
4. Kühlsystem nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
30 die Kühlgitterstrukturen (16) die übrigen benachbarten  
Halbleiterbauteile (17) einer Leiterplatte (4) abdecken.

5. Kühlsystem nach Anspruch 3 oder Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
eine Kühlgitterstruktur (18) an der oberen Randseite (19)  
der Kühlplatte (11) angeordnet ist und über einen oberen  
5 Rand (25) der Leiterplatte (4) hinaus- und in einen Kühl-  
luftstrom L hineinragt.
6. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
10 ein einen Kühlluftstrom (L) erzeugendes Kühlluftstromgerät  
derart angeordnet ist, dass es eine Zwangskühlung (Z) pa-  
rallel zu den Steckkontaktleisten (7) des zu kühlenden Ge-  
rätes aufweist.
- 15 7. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
ein einen Kühlluftstrom (L) erzeugendes Kühlluftstromgerät  
derart angeordnet ist, dass es eine Zwangskühlung (Z)  
senkrecht zu den Steckkontaktleisten (7) des zu kühlenden  
20 Gerätes aufweist, in welche mit der Kühlplatte (11) ver-  
bundene Kühlgitterstrukturen (18) hineinragen.
8. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
25 das Kühlsystem zwei einander gegenüberstehende Kühlplatten  
(11) aufweist, die schwenkbar an einer Steckkontaktleiste  
(7) im Bereich eines Leistungshalbleiterbauteils (1) ange-  
ordnet sind.
- 30 9. Verfahren zur Kühlung eines Gerätes, dass Leistungshalb-  
leiterbauteile (1) aufweist, wobei das Verfahren folgende  
Verfahrensschritte aufweist:



- Montieren von schwenkbaren Kühlplatten (11) auf Steckkontaktleisten (7) in den Bereichen von Leistungshalbleiterbauteilen (1) in einer ersten Montage- und Wartungsposition (W),
- 5 - Anbringen von Leiterplatten (4) mit Leistungshalbleiterbauteilen (1) auf den Steckkontaktleisten (7) und schwenken der Kühlplatte (11) um eine Achse parallel zu der Steckkontaktleiste (7) in eine zweite Kühl- oder Betriebsposition (K), bei der die Kühlplatte (11) auf dem
- 10 Leistungshalbleiterbauteil (1) aufliegt,
- Ausrichten eines kühlluftstromerzeugenden Gerätes, so dass der Kühlluftstrom (L) parallel oder senkrecht zu den Steckkontaktleisten (7, 8, 9) strömt,
- Bereitstellen des Kühlluftstromes (L) während des
- 15 Betreibens der Leistungshalbleiterbauteile (1) bei Erreichen einer kritischen Temperatur der Leistungshalbleiterbauteile (1).

FIG 1

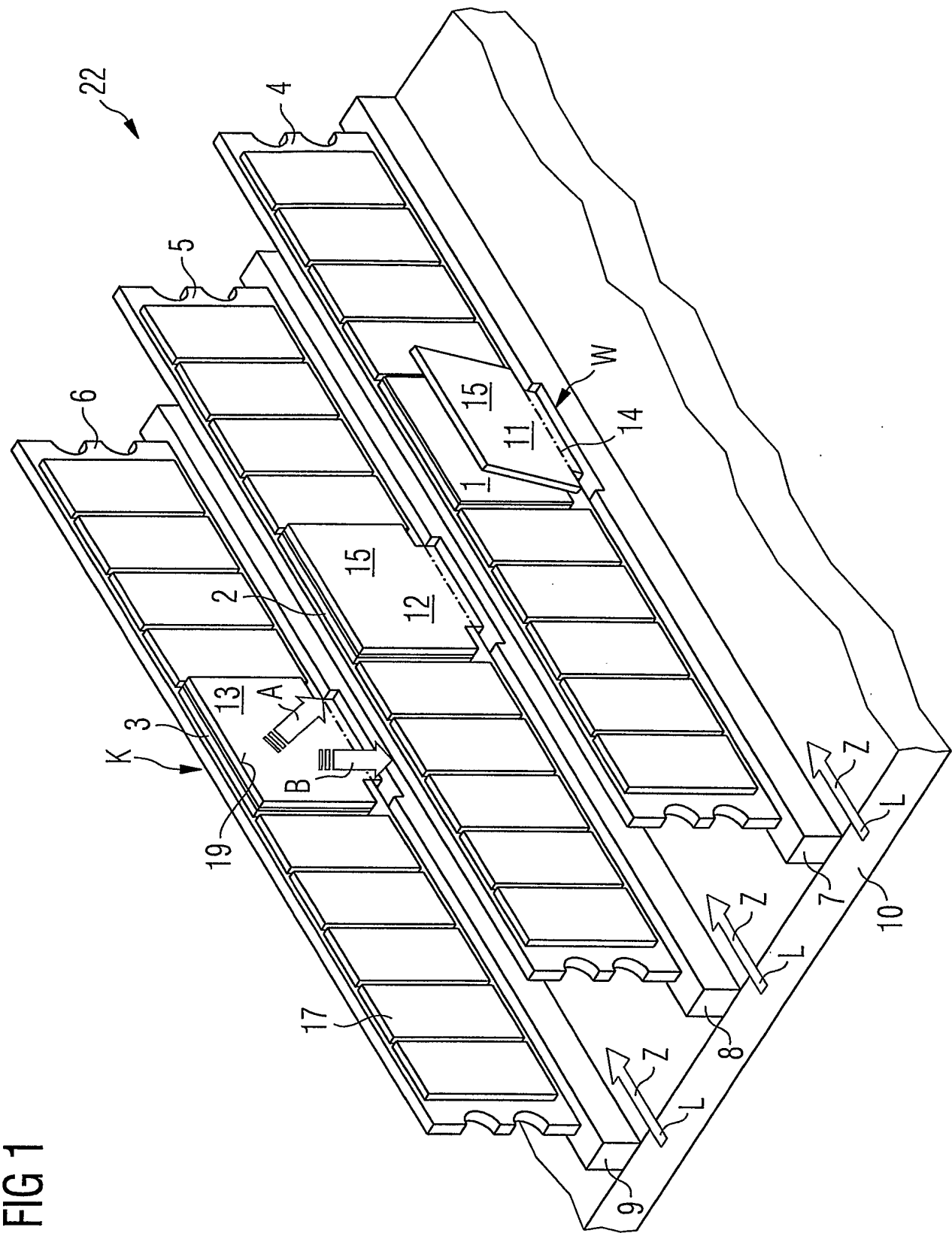


FIG 2

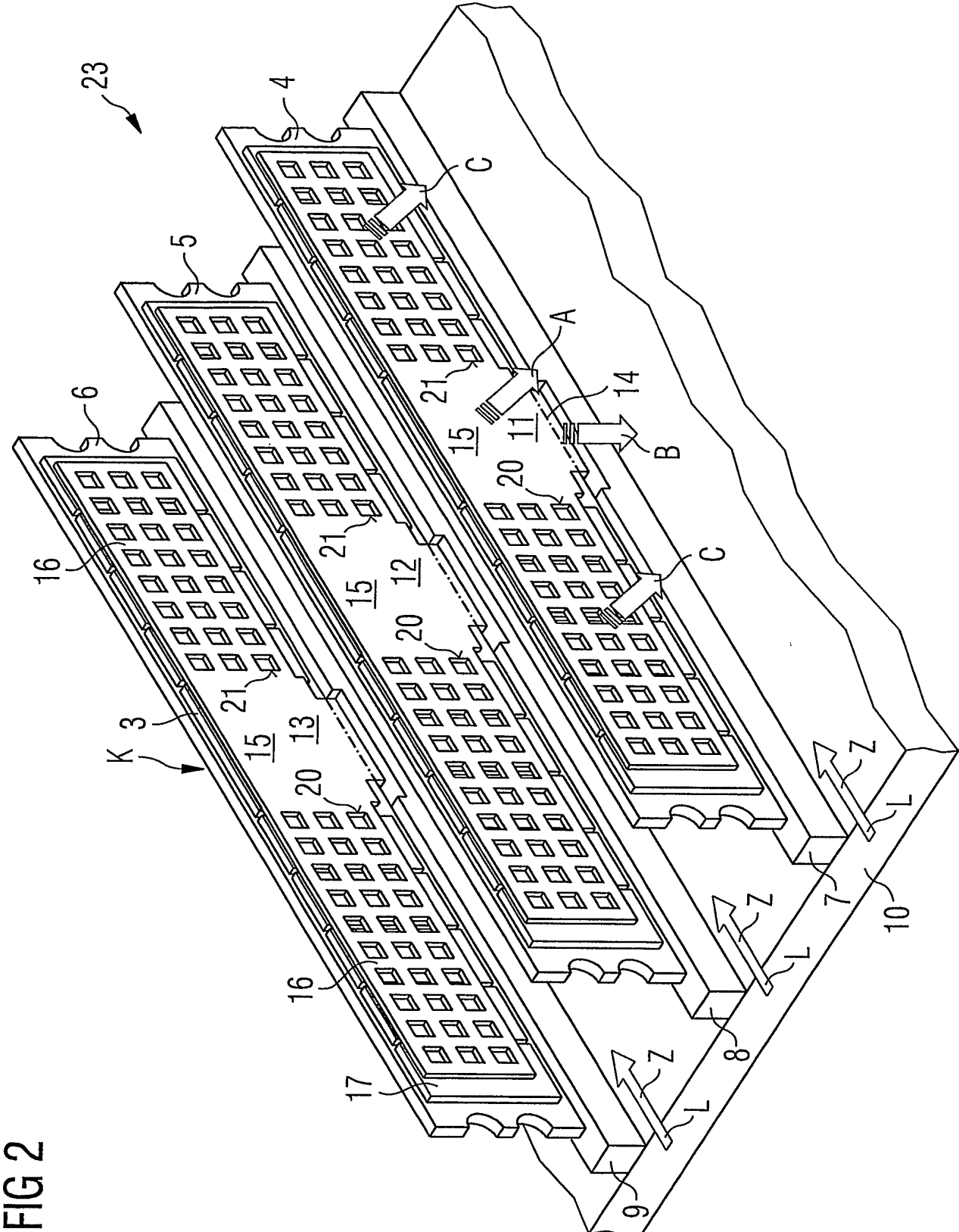


FIG 3

